

ANATOMIA DEL APARATO BUCAL DEL MOLUSCO NUDIBRANQUIO *PLATYDORIS ARGO* (LINNEO, 1767)

ANATOMY OF THE BUCCAL APPARATUS OF THE NUDIBRANCH MOLLUSC *PLATYDORIS ARGO* (L., 1767)

F.J. GARCIA; J.C. GARCIA-GOMEZ y M.^a D. MEDEL-SOTERAS (*)

Recibido: 11-III-1988

Aceptado: 27-IV-1988

RESUMEN

Se ha realizado un estudio anatómico de la musculatura bucal y rádula de *Platydoris argo*. Los músculos han sido reunidos en tres grupos, según su origen e inserción: a) músculos extrínsecos que enlazan el aparato bucal con la pared del cuerpo; b) músculos intrínsecos que enlazan dos regiones del aparato bucal; c) músculos intrínsecos con el origen e inserción en la misma región del aparato bucal. Se establece asimismo una comparación entre los músculos descritos para *P. argo* y los de otras especies de doridáceos.

ABSTRACT

An anatomical study of the buccal apparatus (buccal musculature and radula), of *Platydoris argo* has been done. In function to their origin and insertion, the muscles have been distributed in three groups: a) extrinsic muscles linking the buccal apparatus to the body wall; b) intrinsic muscles linking two areas of the buccal apparatus; c) intrinsic muscles with origin and insertion in the same area. Following this, a comparative investigation between the muscles described for *P. argo* and other doridacean species is done.

Palabras clave: *Platydoris argo*, Nudibranchio, Molusco, aparato bucal, anatomía.
Key words: *Platydoris argo*, *Nudibranchia*, *Mollusca*, *buccal apparatus*, *anatomy*.

INTRODUCCION

Los estudios referidos en la literatura al sistema digestivo de los nudibranchios, se centran fundamentalmente en aspectos generales o bien en la descripción de la rádula (con finalidad taxonómica), pero son pocos los trabajos que, mediante descripciones detalladas, profundizan en el conocimiento del citado sistema (Hancock y Embleton, 1845, 1852, Millott, 1937; Graham,

1938, Morse, 1968; Fournier, 1969). Respecto al aparato bucal, Forrest (1953) y Young (1969) revisan globalmente su morfología en los doridáceos pero son Rose (1971) y Crampton (1977) quienes realizan los estudios más extensos y detallados. Con la finalidad de establecer comparaciones y de ampliar el conocimiento del aparato bucal de los doridáceos, hemos realizado este trabajo.

(*) Departamento de Zoología; Facultad de Biología; Avda. Reina Mercedes s/n; Apdo. 1095; 41012 Sevilla.

MATERIAL Y METODOS

Se han empleado ejemplares de *P. argo* procedentes de Algarve (Portugal) (1 ejemplar), Bahía de Algeciras (3 ejemplares), Ceuta (2 ejemplares), Almería (2 ejemplares) y Mónaco (3 ejemplares). La fijación y conservación se realizó en formaldehído al 4-5% en agua de mar. Una vez extraído el aparato bucal, éste fue teñido con azul de metileno diluido en formol al 4-5% (neutralizado). Así, los paquetes musculares resultaban más visibles y fáciles de identificar.

ANATOMIA DEL APARATO BUCAL

La boca, en estado de reposo del animal, aparece como una hendidura longitudinal limitada en ambos extremos por un par de pequeñas hendiduras transversales (Fig. 1). La delimitación

de la boca viene dada por los labios externos (le) constituidos a partir de ensanchamientos de las paredes laterales del tubo oral que se prolongan por la luz de éste hasta su extremo externo (Fig. 2). Los labios externos están a su vez flanqueados ventralmente por el extremo anterior del pie y dorsalmente cubiertos por los bordes del manto.

En el aparato bucal se pueden distinguir tres regiones: a) El tubo oral, que comprende desde los labios externos hasta los labios internos (li) (Fig. 2), los cuales se observan como ensanchamientos de la pared interna del aparato bucal, precedidos de un pequeño tramo en el que la luz interna de esta región se incrementa ligeramente.

b) La región media, denominada vestíbulo bucal, está constituida por una porción del aparato bucal con paredes delgadas y superficie interna muy plegada; se extiende desde los labios internos hasta la región bucal posterior, cuyo extremo

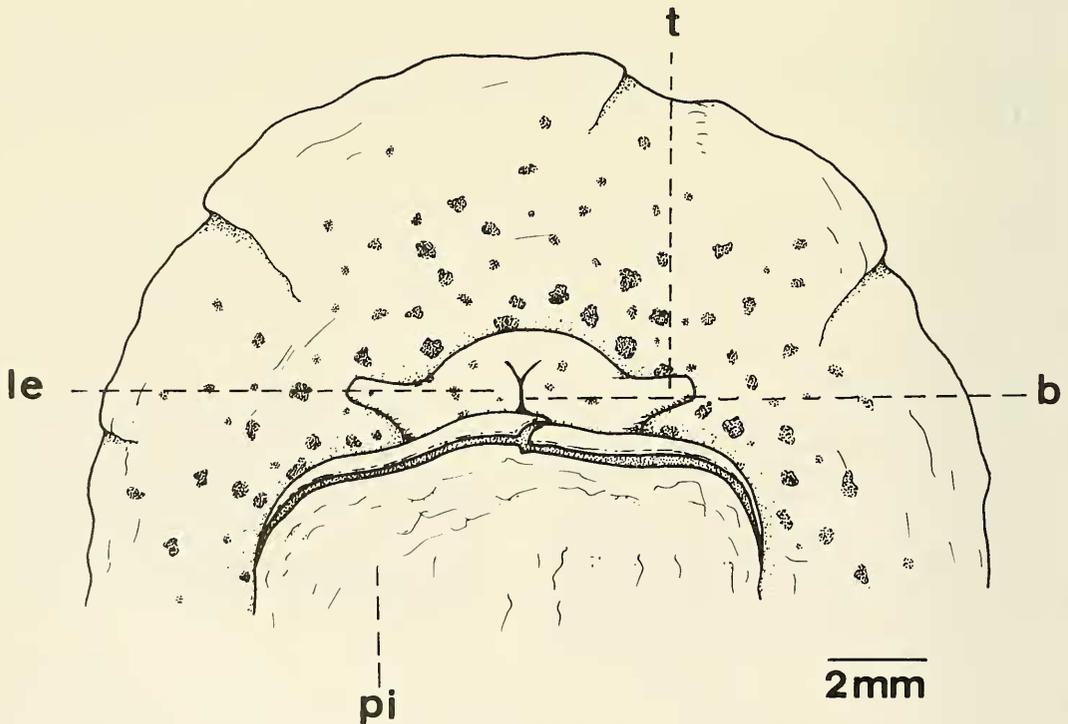


Fig. 1.— Vista ventral de la región cefálica.

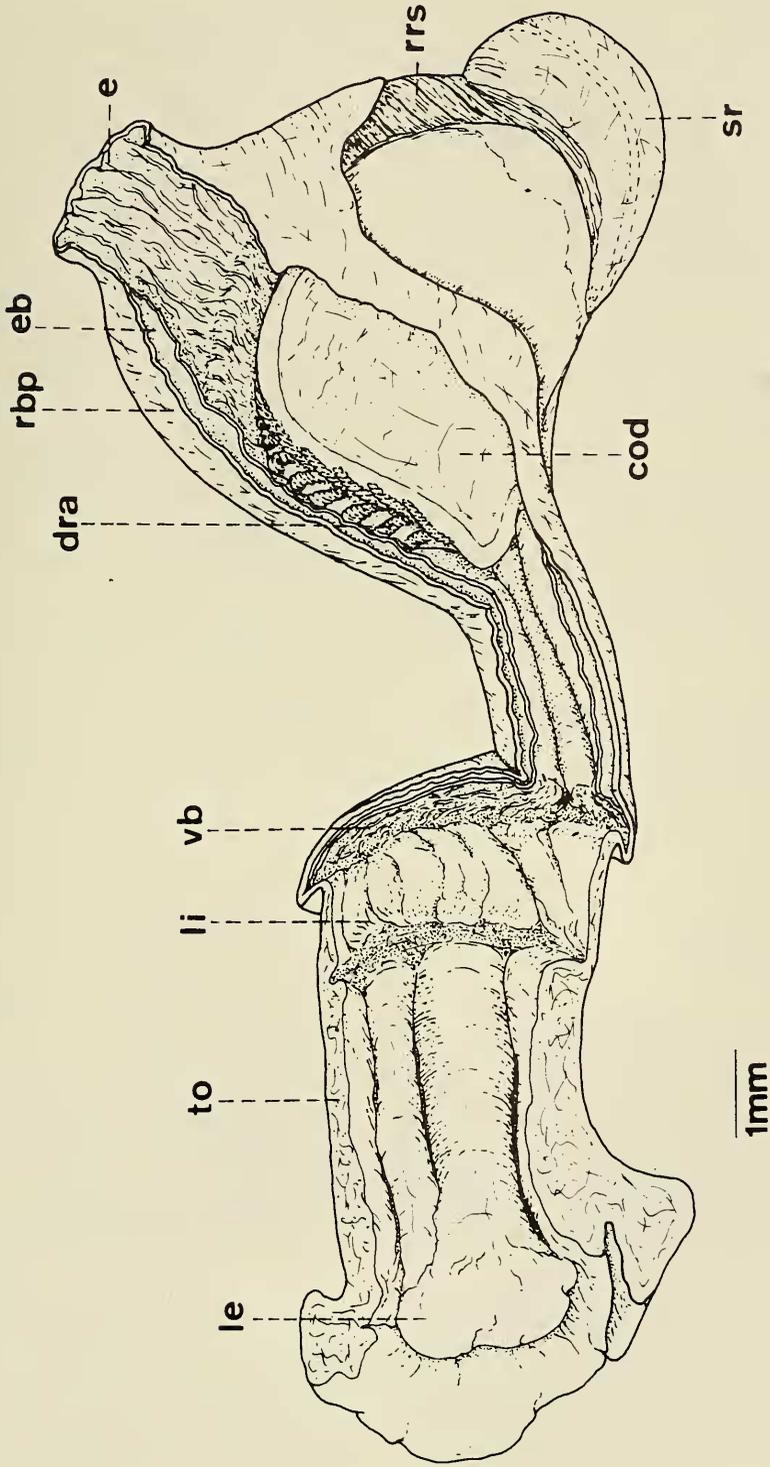


Fig. 2.— Sección sagital del aparato bucal.

anterior se distingue por una disminución brusca de la luz interna.

c) La región bucal posterior abarca hasta el extremo posterior del aparato bucal; en esta región se sitúan la rádula y todas las estructuras relacionadas con su funcionamiento y formación. La comunicación del aparato bucal con el esófago se localiza en la pared dorsal de la región bucal posterior. En esta zona de contacto desembocan, a cada lado, los conductos de las glándulas salivares.

MUSCULATURA DEL APARATO BUCAL

En la musculatura del aparato bucal se han considerado tres grupos de músculos en base a sus inserciones: A) músculos extrínsecos que enlazan el aparato bucal con la pared del cuerpo; B) músculos intrínsecos que enlazan dos regiones del aparato bucal; C) músculos intrínsecos con el origen e inserción en la misma región del aparato bucal.

A) MUSCULOS EXTRINSECOS QUE ENLAZAN EL APARATO BUCAL CON LA PARED DEL CUERPO

Retradores bucales (rb, Figs. 3, 4, 5, 6a)

El origen se localiza en la pared lateral del cuerpo a un nivel algo más retrasado que el extremo posterior del aparato bucal. Desde aquí cada músculo se dirige hacia delante para insertarse en los extremos posteriores de los cartílagos del odontóforo, que se observan desde el exterior del aparato bucal como un abultamiento a cada lado de la región bucal posterior. El músculo del lado izquierdo, aunque en su área de inserción aparece como una banda muscular única, próximo a su zona de origen se observa dividido en dos bandas musculares; el músculo del lado derecho, no obstante, se mantiene como una sola banda en todo su recorrido.

Estos músculos intervienen en el desplazamiento hacia detrás del aparato bucal en la última fase del ciclo de ingestión del alimento.

Dilatadores del tubo oral (dd, dl, dv, Figs. 3, 4, 5a)

Con esta denominación se distinguen tres pares de músculos cuyos orígenes están situados en la zona dorsolateral, lateral y ventrolateral de la pared corporal, algo más retrasados que el extremo posterior del aparato bucal. Desde sus respectivas áreas de origen se dirigen hacia delante para insertarse en el borde posterior del tubo

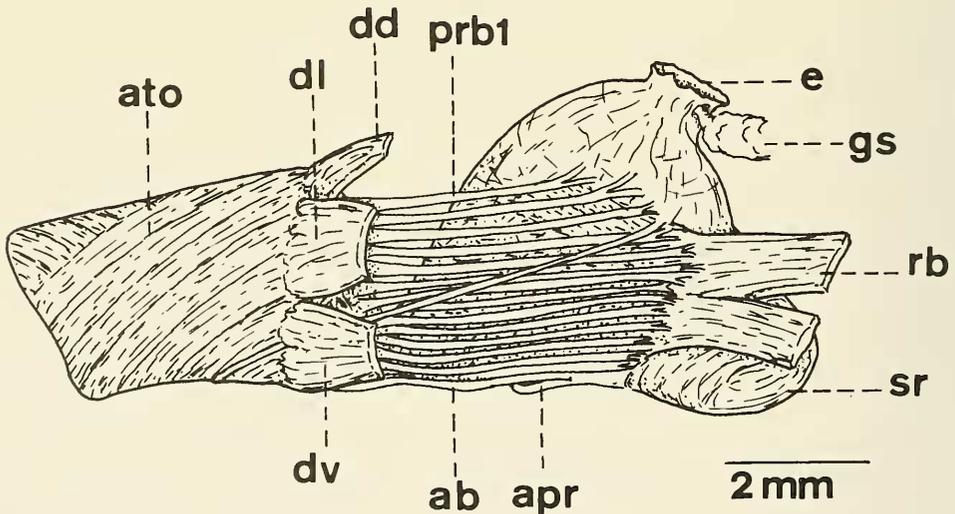


Fig. 3.— Vista lateral del aparato bucal.

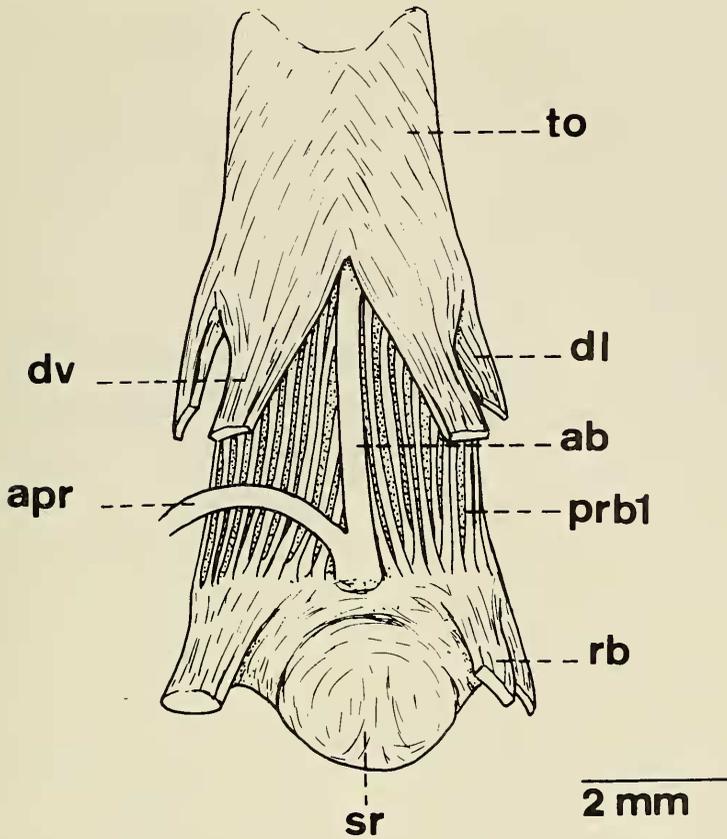


Fig. 4.— Vista ventral del aparato bucal.

oral. Se observa una capa muy fina de conectivo que une el músculo dilatador dorsolateral (dd) de cada lado.

La contracción de estos músculos debe producir una dilatación del tubo oral y por tanto un incremento de su luz interna.

B) MUSCULOS INTRINSECOS QUE ENLAZAN DOS REGIONES DEL APARATO BUCAL

Protractores bucales (prb1, prb2, Figs. 3, 4 5a)

Son un conjunto de finas bandas musculares que unen el vestíbulo bucal con la región bucal posterior. Por la situación de los orígenes e inserciones se pueden distinguir dos tipos de múscu-

los. Existe un grupo más externo (prb1) que se dirige desde los bordes externos del vestíbulo bucal, internamente a las áreas de inserción de los músculos dilatadores del tubo oral, hasta los abultamientos laterales formados por los cartílagos del odontóforo en la región bucal posterior, justo por delante de la inserción de los retractores bucales.

El segundo grupo de músculos protractores bucales (prb2), más interno, tiene los puntos de origen en el vestíbulo bucal, entre las fibras del músculo tensor interbucal (ti). Desde aquí se dirigen hacia detrás para insertarse a cada lado de la región bucal posterior, por delante de las inserciones del primer grupo de protractores bucales.

Aunque las bandas musculares de los protractores bucales se encuentran muy próximas entre

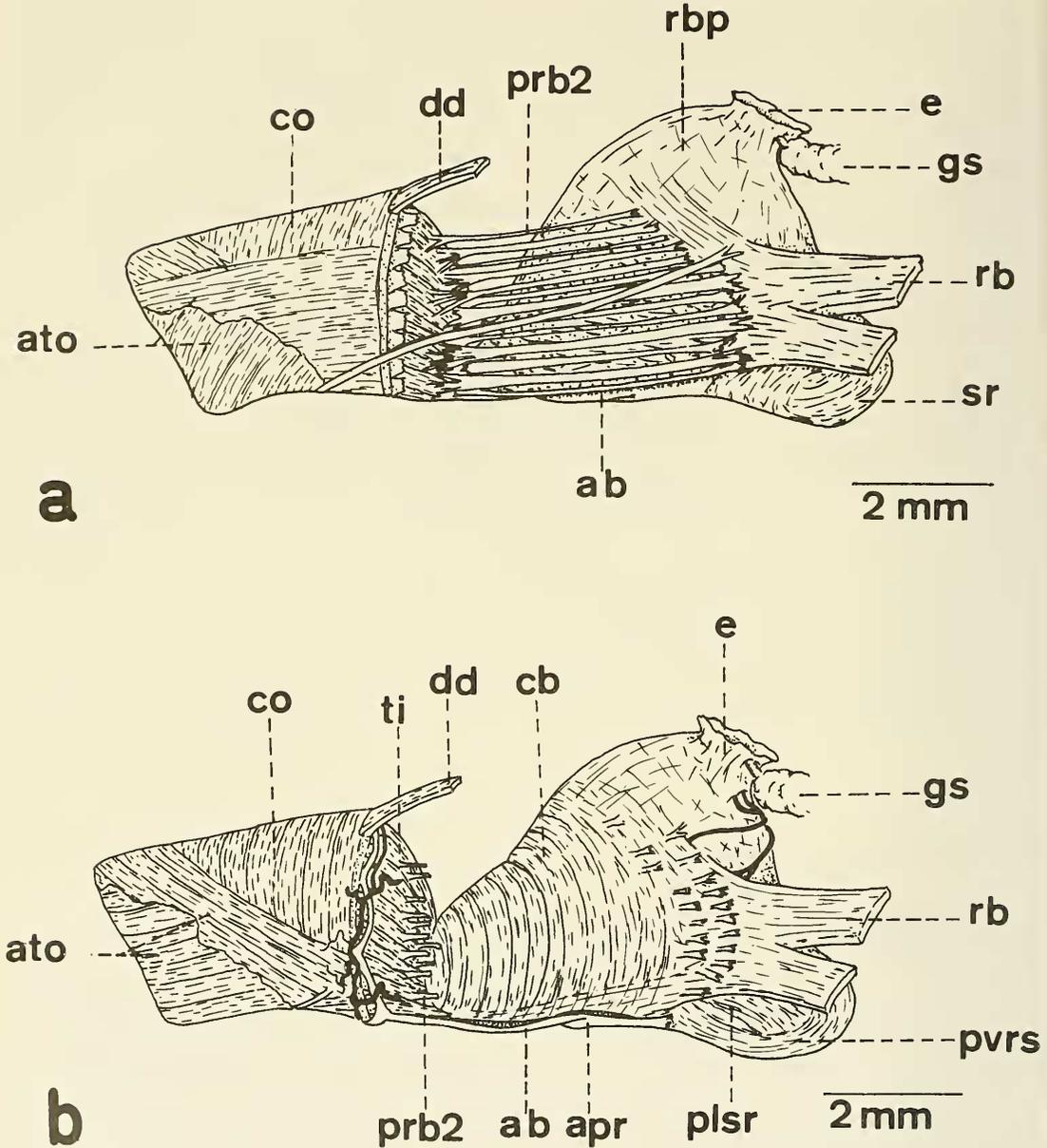


Fig. 5.— a) Vista lateral del aparato bucal. No se ilustran parte de las capas más externas de los músculos aproximadores del tubo oral y han sido omitidos los músculos dilatadores lateral y ventrolateral del tubo oral y los protractores bucales externos. b) Progresiva disección lateral del aparato bucal (continuado de a). Se omiten los músculos protractores bucales externos e internos.

si, cada una de ellas se mantiene independiente en todo su recorrido. Sólo a veces se bifurcan pero, en tal caso, las inserciones de las ramas formadas se mantienen tan próximas entre sí que permiten distinguirlas de las bandas adyacentes.

La contracción de estos músculos debe actuar desplazando hacia delante la región bucal posterior, aunque debe provocar también algún retroceso de las paredes posteriores del vestíbulo bucal.

Tensores interbucuales (ti, Fig. 5b)

Recorren longitudinalmente el vestíbulo bucal desde el extremo anterior de la región bucal posterior, donde se localiza el origen, hasta el área de inserción de los músculos dilatadores del tubo oral. Estos músculos se encuentran aplicados sobre la pared posterior del vestíbulo bucal y de entre ellos parten los músculos protractores bucales.

Los tensores interbucuales actúan aproximando los labios internos a la abertura anterior de la región bucal posterior a la vez que fortalecen las paredes del vestíbulo bucal.

C) MUSCULOS INTRINSECOS CON EL ORIGEN E INSERCIÓN EN LA MISMA REGIÓN DEL APARATO BUCAL

Aproximadores del tubo oral (ato, Figs. 3, 5)

Están constituidos por fibras musculares muy finas dispuestas alrededor del tubo oral, tanto longitudinalmente como oblicuamente. Aunque los esquemas sitúan estos músculos en capas bien definidas, la disposición real es algo diferente, pues se aprecian intercomunicaciones entre las fibras de las distintas capas.

Constrictor del tubo oral (co, Fig. 5)

Es el músculo más interno del tubo oral, formado por fibras circulares que rodean esta región del aparato bucal.

La función de los músculos aproximador y constrictor del tubo oral es antagonista. La contracción del primero provoca un acortamiento de la longitud de esta región, acercando entre sí los labios internos y externos, a la vez que debe aumentar la luz del tubo oral. El constrictor del tubo oral, por el contrario, produce una disminución de la luz interna.

Constrictor bucal (cb, Figs. 5b, 6a, 7a)

Es el músculo más desarrollado del aparato bucal. Se extiende bordeando la cavidad bucal interna (a modo de esfínter) desde el extremo anterior de la región bucal posterior hasta la zona en la que se localizan los puntos de inserción de los músculos protractores bucales.

La contracción de este músculo conlleva la constricción de la cavidad bucal y debe ayudar con esta acción a desplazar el odontóforo hacia atrás.

Protractores del saco radular (plsr, pvsr, Figs. 5b, 6a, 7a, 8a)

Con esta denominación se designan dos músculos: protractor lateral del saco radular (plsr) y protractor ventral del saco radular (pvsr). El primero se dispone lateralmente insertándose en los abultamientos laterales de la región bucal posterior, por detrás del origen de los músculos retractores bucales. Desde aquí se extiende hacia atrás bordeando el saco radular hasta el extremo posterior de éste.

El segundo también bordea el saco radular, pero por la superficie ventral de éste. Ventralmente llega al nivel en que la arteria prebucal (apr) penetra en la cavidad bucal. En este punto el músculo aparece dividido en dos bandas que continúan hacia delante a cada lado de dicha arteria, hasta llegar a los cartílagos del odontóforo (Fig. 8a), con los que contactan. En esta zona se localiza el origen del músculo.

La función que desempeñan los protractores lateral y ventral es la de empujar el saco radular hacia delante cuando se va a producir el raspado del alimento.

Protractor del odontóforo (pro, Fig. 6a)

Al retirar el músculo constrictor bucal (cb), se observa una fina capa de músculo dispuesta desde el extremo anterior de la región bucal posterior (donde se localiza el origen) hasta las prominencias laterales producidas por los extremos posteriores de los cartílagos del odontóforo a cada lado de la región bucal posterior.

La contracción de estos músculos debe posibilitar la elevación del cartílago del odontóforo y desplazarlo hacia delante. Debido a la localización del origen en el extremo anterior de la región bucal posterior, debe ayudar también a dilatar la entrada de dicha región.

Elevador del odontóforo (eo, Figs. 6b, 7a)

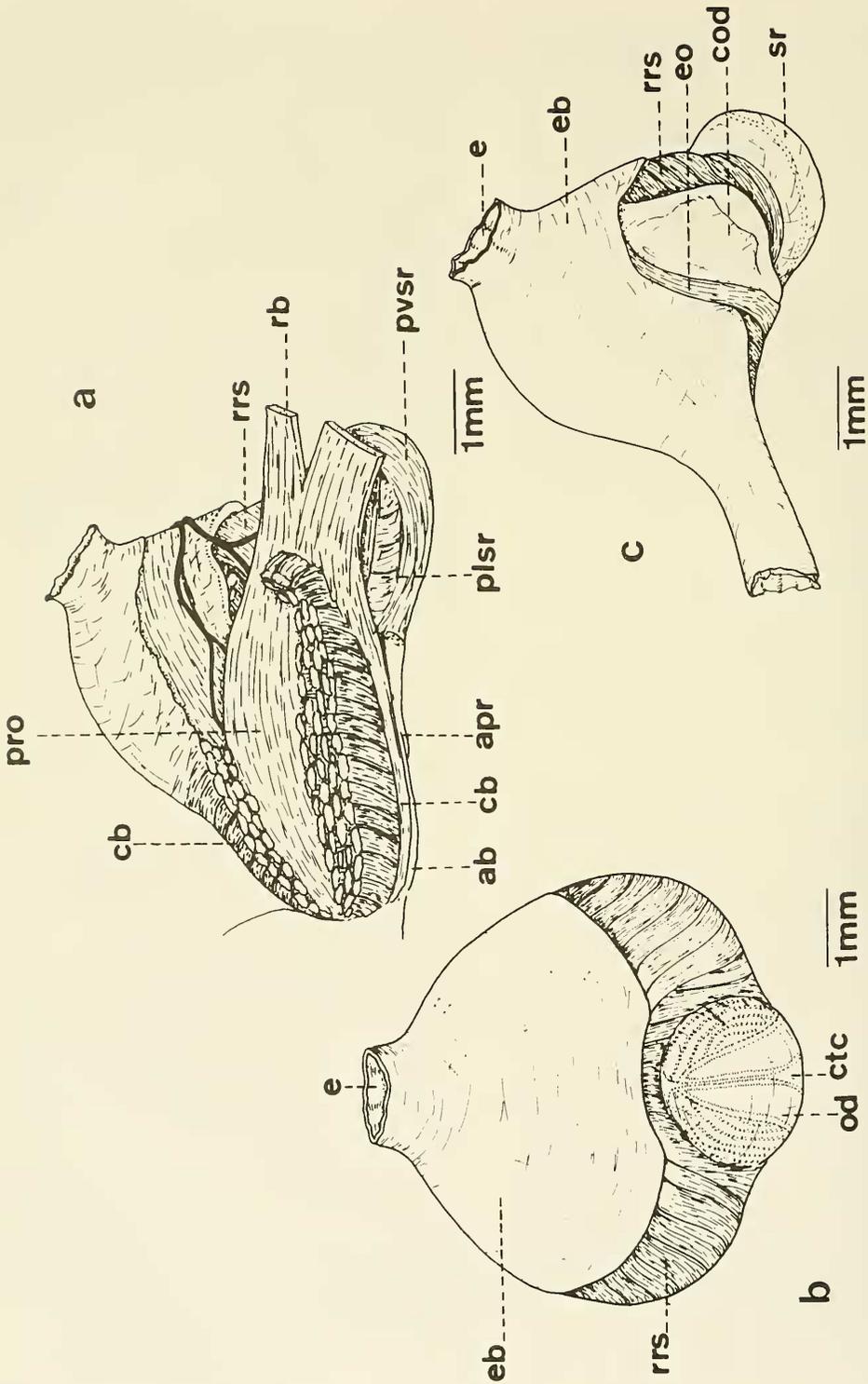


Fig. 6. — a) Vista lateral de la región bucal posterior. No se ilustran los músculos protractores bucales ni parte del músculo constrictor bucal. b) Vista lateral de la región bucal posterior. Se omiten los músculos retractores del aparato bucal, músculo constrictor bucal y musculatura del saco radular. c) Vista posterior del aparato bucal.

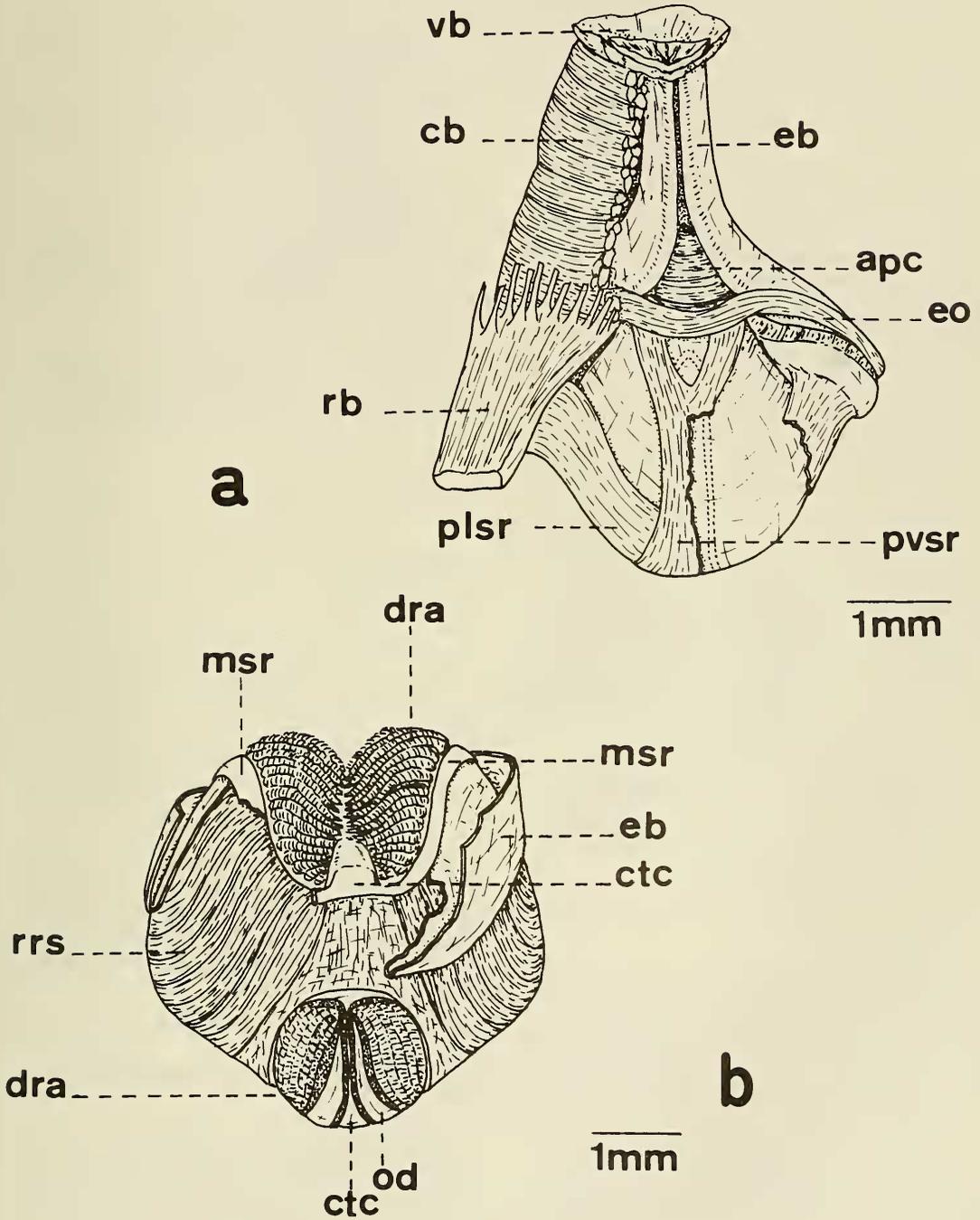


Fig. 7.— a) Vista ventral de la región bucal posterior. b) Vista posterior del aparato bucal. El epitelio bucal ha sido parcialmente retirado.

Este músculo se encuentra inserto a cada lado de la región bucal posterior, en el borde postero-lateral de la bolsa que forma el epitelio bucal en la región bucal posterior (Fig. 6b). Desde aquí se extiende hacia abajo para bordear ventralmente el cartílago del odontóforo.

Aproximadores del cartílago del odontóforo (aac, apc, Figs. 7a, 8a)

Son dos músculos que unen ventralmente las dos mitades del cartílago del odontóforo. La identificación de los dos músculos viene dada por la dirección que presentan las fibras musculares en sus áreas de inserción sobre el cartílago y por un pequeño espacio que hay entre los dos músculos. En el músculo aproximador posterior del odontóforo (apc) las fibras se mantienen perpendiculares al eje longitudinal del aparato bucal, mientras que en el aproximador anterior (aac) se observa una cierta desviación de las fibras hacia el extremo anterior del aparato bucal en las áreas de inserción.

El músculo aproximador anterior del odontóforo se sitúa en una estrecha área de la región anterior del cartílago, justo detrás del punto de unión de las dos mitades que lo constituyen. El músculo aproximador posterior se extiende desde el extremo posterior del aproximador anterior hasta el nivel en que se destaca el saco radular de entre las dos mitades del cartílago.

Estos músculos deben intervenir en los movimientos de la rádula, en la fase de eversión de ésta y raspado de la presa, extendiendo los cartílagos y produciendo con ello un incremento del área de la superficie raspadora.

Retractores radulares superiores (rrs, Figs. 2, 6b-c, 7b, 8b)

Estos gruesos músculos son visibles desde la cara posterior del aparato bucal y sus orígenes se sitúan en los extremos posteriores de los cartílagos del odontóforo y por el borde dorsal de dichos cartílagos. La inserción de cada músculo está localizada en la superficie ventral de la membrana subradular.

La función que desempeñan estos músculos es la de desplazar la rádula hacia detrás, entre las dos mitades del cartílago odontofórico, motivando además el cierre de la membrana subradular en la última fase de la ingestión del alimento.

Retractores radulares inferiores (rrin, Fig. 8b)

Desde su origen, en el margen ventral poste-

rior de cada mitad del cartílago odontofórico, cada uno de estos músculos se dirige por la superficie ventral de dicho cartílago hasta la membrana subradular, donde tiene lugar la inserción.

Intervienen en los movimientos de la rádula dirigiendo los dientes hacia la superficie que se va a raspar.

Protractor bucal superficial

Este músculo es muy fino y sus delimitaciones no se han observado claramente. Se extiende por toda la superficie posterior de la región bucal posterior, entre el músculo constrictor bucal y el saco radular.

La contracción de este músculo debe ayudar a la eversión de la rádula al ejercer cierta presión en la porción posterior del aparato bucal.

RADULA (Figs. 8c, 9)

En un ejemplar de 70 mm la fórmula radular es $52 \times 3.80.0.80.3$. Todos los dientes laterales son unicúspides, curvos y ganchudos, con una base amplia. Los más centrales son más estrechos, curvados y puntiagudos que los más próximos a los dientes marginales. Estos últimos, en número de tres, son aplanados, con el borde liso, y presentan una pequeña cúspide en su extremo superior, roma y poco prominente. El diente más externo o tercer diente marginal es, además considerablemente más estrecho y pequeño que los dos restantes.

Entre los dientes laterales de distintas filas se observa que en los pertenecientes a filas más antiguas la cúspide es algo menos curvada que en los situados en filas de más reciente formación.

La rádula está dispuesta sobre la membrana subradular.

CARTILAGO DEL ODONTOFORO (Figs. 8a-b)

Está constituido por dos amplias masas esponjosas, de aspecto ovoide y comprimidas lateralmente, las cuales soportan la membrana subradular toda vez que actúan como área de inserción de algunos músculos. Las dos masas de cartílago están unidas ventralmente por un conectivo estrecho localizado delante del músculo aproximador anterior del cartílago (Fig. 8a).

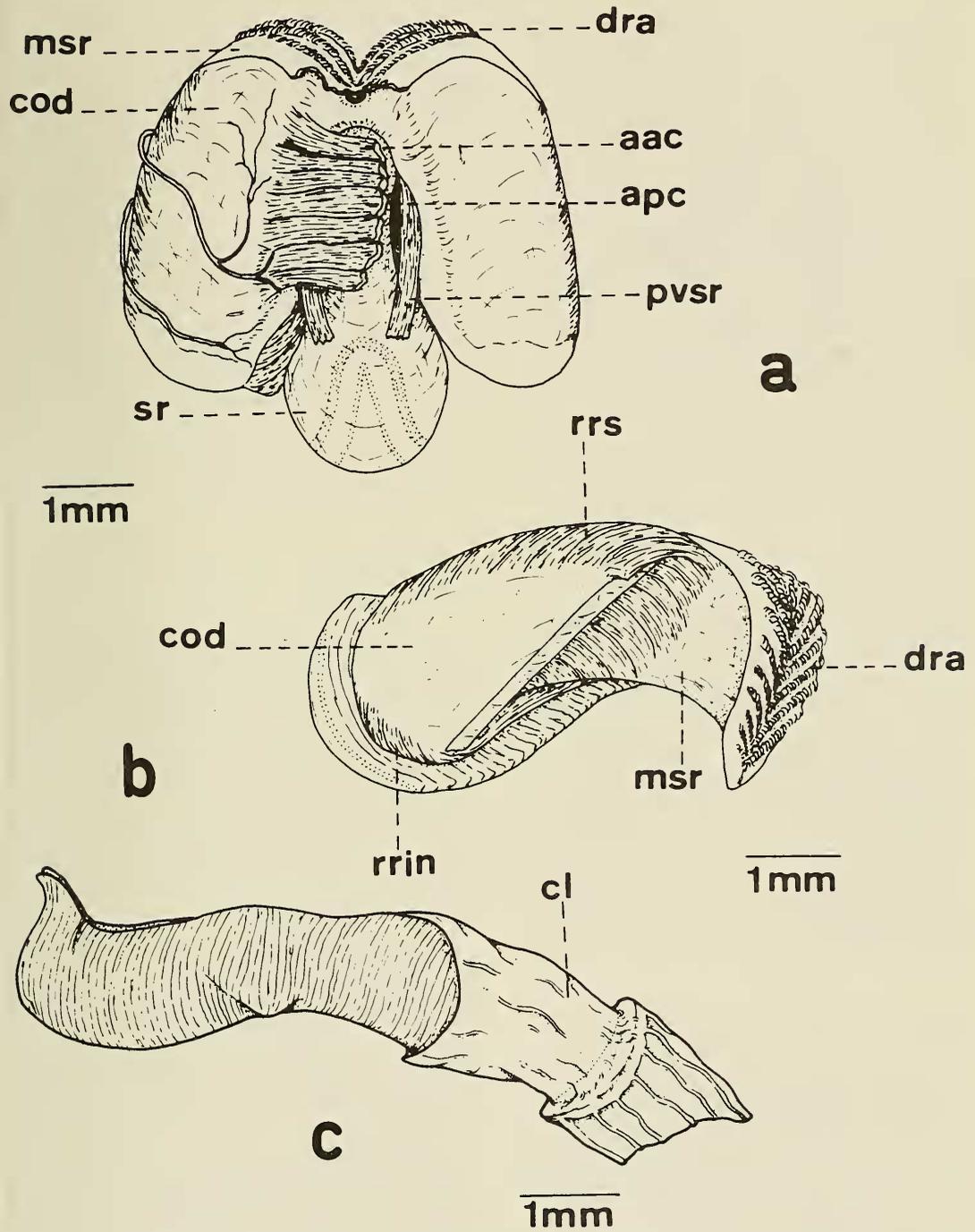


Fig. 8.— a) Vista ventral de los cartílagos del odontóforo. b) Odontóforo. Corte parcial del cartílago en el que se ilustra la membrana subradular. c) Vista lateral de la membrana radular y cutícula labial.

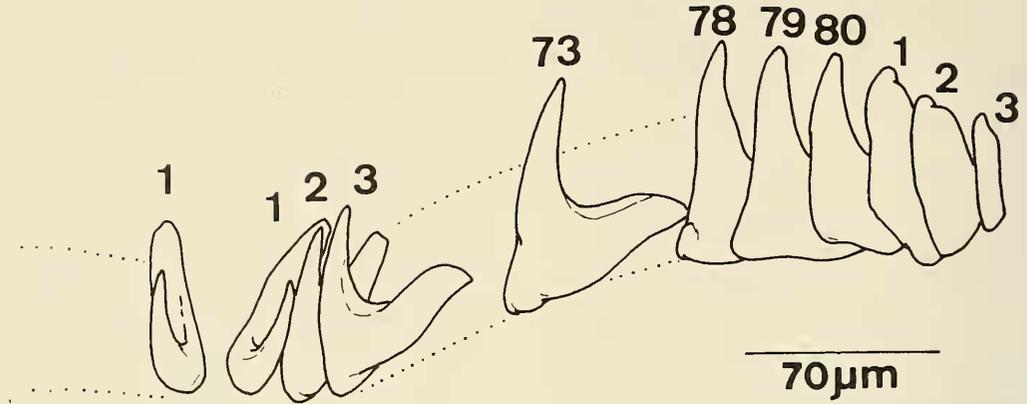


Fig. 9.— Dientes radulares de una hemifila.

SACO RADULAR (Fig. 7b)

Situado en el extremo posterior del aparato bucal, recubre las filas de dientes radulares más recientes o en desarrollo y los tejidos formadores de éstos. Las células formadoras de los dientes radulares, los odontoblastos, se localizan en el extremo posterior del saco radular constituyendo dos masas alargadas blanquecinas (estas células son denominadas odontofitos por Pruvot-Fol, 1926). Entre las dos capas de odontoblastos se observa una masa de tejido conjuntivo que se extiende hasta las primeras filas de los dientes radulares funcionales más jóvenes, a modo de cojinete de tejido conjuntivo (*collostyle*, según Runham, 1975; Brace, 1983).

REVESTIMIENTOS CUTICULARES

Tapizan las paredes internas del aparato bucal, desde el extremo anterior del odontóforo hasta el del vestíbulo bucal. En esta región los recubrimientos cuticulares presentan pliegues dispuestos longitudinalmente. No se observa armadura en la cutícula.

Estos revestimientos coinciden con la estructura citada en los trabajos de taxonomía como cutícula labial (Fig. 8c).

DISCUSION

La alimentación de *P. argo* no se conoce con certitud, aunque sí la de otras especies del mismo género, las cuales se nutren de esponjas (Young, 1969; Mulliner y Sphon, 1974). Además, la anatomía del sistema digestivo de esta especie coincide, en gran medida, con la de otras especies de doridáceos raspadores de esponjas (Hancock y Embleton, 1852; Millott, 1937; Young, 1969; Rose, 1971). Estas observaciones permiten suponer que *P. argo* no se alimenta del briozoo *Sertella septentrionalis* (Harmer, 1933), como señalan Ros y Gili (1985).

Los músculos retractores bucales presentan pocas modificaciones dentro del suborden Doridacea. Están generalmente insertos en las paredes laterales de la región bucal posterior y se mantienen sin ramificarse, como señala Young (1969) para la mayoría de los doridáceos raspadores de esponjas. No obstante, este autor señala que en algunas especies los músculos retractores bucales están divididos distalmente en dos bandas (por ejemplo en *Halgerda graphica*, Baseow y Hedley, 1905). En *P. argo* hemos observado que la división de este músculo solamente se produce en el lado izquierdo del animal, pues el músculo derecho aparece indiviso.

Debido a las modificaciones que se presentan

en el aparato bucal de la familia Dendrodorididae (con ausencia de odontóforo y musculatura asociada y gran desarrollo del tubo oral), cada músculo retractor bucal (señalado por Young, 1969, como músculo extrínseco retractor bucal medio) se inserta en los lados del tubo oral en la musculatura circular que rodea posteriormente el aparato bucal.

Los músculos dilatadores del tubo oral, en número de tres a cada lado, tampoco presentan grandes modificaciones entre los doridáceos. Hancock (1865) y Young (1969) homologan los músculos extrínsecos retractores bucales laterales, descritos en la familia Dendrodorididae, con los dilatadores del tubo oral. Además señalan que el número de estos músculos varía entre las especies de esa familia.

Los músculos tensores interbucuales, descritos en *P. argo* únicamente los hemos visto referidos para *Onchidoris bilamellata* (Linneo, 1767), por Crampton (1977).

Entre los músculos aproximadores del tubo oral de *P. argo*, se observan fibras longitudinales y oblicuas. Para estas últimas, Crampton (1977) señala que su contracción confiere rigidez a las paredes del tubo oral, con el fin de aumentar la eficacia de los dilatadores del tubo oral.

El músculo constrictor bucal ha sido citado frecuentemente entre los doridáceos y también en otros órdenes de opistobranquios. Morse (1984) describió para el notaspídeo *Pleurobranchaea californica*, Macfarland 1966, dos músculos constrictores bien diferenciados. En *P. argo*, sin embargo, sólo hemos observado una ligera constricción en el músculo, por lo que no se han considerado en esta especie dos músculos distintos.

Crampton (1977) señala que la disposición del músculo aproximador medio citado por Rose (1971) en *Archidoris pseudoargus* (Von Rapp 1827) es desconocida en todos los moluscos excepto en esta especie. En *P. argo* hemos observado un músculo semejante al referido por Rose, que hemos denominado aproximador posterior del cartilago.

El término "cartilago" del odontóforo mantenido por la mayoría de los autores para designar las estructuras que sostienen la rádula (Young, 1969; Graham, 1973; Crampton, 1977; Lazaridou-Dimitriadou y Daguzan, 1980; Brace, 1983). Sin embargo, aquel no es exacto aplicado a los opistobranquios y pulmonados (Run-

ham, 1975; Crampton, 1977). Al respecto, en estas dos subclases existen pocas semejanzas histológicas con el cartilago de los vertebrados (Runham, 1975). Sin embargo, es utilizado el término "cartilago" por resultar aparentemente homólogo a las estructuras cartilaginosas de los prosobranquios, las cuales sí tienen semejanzas con los vertebrados (Fretter y Graham, 1962; Runham, 1975). Hancock y Embleton (1852) y Rose (1971) denominan al cartilago del odontóforo lámina cuneiforme. Sin embargo, debido a la variabilidad morfológica que presenta esta estructura entre las distintas especies de opistobranquios, hemos preferido mantener el término de cartilago del odontóforo en *P. argo*.

Se propone a continuación una interpretación del funcionamiento del aparato bucal en base a nuestras observaciones anatómicas y a las realizadas por otros autores en doridáceos que presentan semejanzas anatómicas con *P. argo* (Millott, 1937; Forrest, 1953; Morse, 1968; Fournier, 1969; Young, 1969; Rose, 1971; Crampton, 1977):

Básicamente, el ciclo completo de la ingestión y transferencia del alimento al esófago se puede dividir en cuatro etapas: a) protracción de la masa bucal; b) eversión de la rádula; c) acción de raspado de la rádula sobre la esponja; d) retracción de la rádula y de la masa bucal.

a) Protracción de la masa bucal: En esta etapa se produce el ensanchamiento de la cavidad del tubo oral y desplazamiento hacia delante de la masa bucal. La primera acción viene determinada por la contracción de los músculos extrínsecos dilatadores del tubo oral, que producen además un acortamiento de la longitud de esta región del aparato bucal. Los músculos aproximadores del tubo oral deben colaborar en esta acción.

La protracción de la masa bucal se realiza por la contracción de los protractores bucales. Estos músculos, cuyas áreas de origen han aumentado de tensión por la contracción de los dilatadores del tubo oral, encuentran un soporte más firme para poder tirar de la masa bucal y desplazarla hacia delante.

La contracción de los músculos tensores interbucuales, desplaza los extremos anteriores de la región bucal posterior hacia los labios internos. Esta acción, además de aumentar la luz interna del aparato bucal, lo que permite la salida del odontóforo, ayuda a tener más firmes las áreas

de origen de los músculos protractores bucales internos.

b) Eversión de la rádula: Está determinada por la acción conjunta de varios músculos. Los protractores del odontóforo actúan en el desplazamiento del odontóforo hacia delante. Según indica Rose (1971), el músculo que hemos denominado protractor bucal superficial contribuye al acortamiento en longitud de la masa bucal. Mientras esto tiene lugar, la contracción de los protractores del saco radular desplaza éste hacia delante hasta que alcanza el exterior del animal.

c) Acción de raspado de la rádula sobre la esponja: En la protracción de la rádula se produce la contracción de los músculos aproximador anterior y posterior del cartílago, lo cual induce el acercamiento de los bordes ventrales de las dos mitades del cartílago del odontóforo. Esta acción insta a la separación de los bordes superiores. La membrana subradular, al estar fijada a las dos mitades del cartílago, se ve forzada a extenderse, al igual que la rádula que se dispone sobre ella. El efecto resultante es, por consiguiente, la ampliación de la superficie raspadora.

Los músculos protractores ventrales del saco radular, debido a sus conexiones con los bordes ventrales del cartílago del odontóforo, deben producir la inclinación de éste, lo que provoca el despliegue de los dientes de la rádula favoreciéndose así el raspado.

La contracción del músculo constrictor bucal produce el estrechamiento de la rádula y ejerce así una función opuesta a la realizada por los músculos aproximador anterior y posterior del cartílago. Contribuye además a empujar la rádula hacia detrás, acción esta realizada principalmente por los músculos retractores radulares superior e inferior. Por lo tanto, el raspado consiste en una serie de movimientos rápidos y repetidos del odontóforo, que produce una salida y aumento de la superficie raspadora de la rádula, seguida por un estrechamiento de dicha superficie y ulterior retracción de la rádula. Estos movimientos, realizados coordinadamente, desgarran trozos de la esponja los cuales son transportados hacia el interior.

d) Retracción de la rádula y del aparato bucal: La retracción de la rádula es llevada a cabo por los músculos retractores de la rádula, mientras que el desplazamiento del aparato bucal hacia detrás es realizado por el par de músculos re-

tractores bucales. Al mismo tiempo, el músculo constrictor del tubo oral reduce la luz interna de esta región mientras se cierra la boca.

En la literatura que admite la separación específica de *P. argo* y *P. canariensis* (Orbigny 1839) se justifica tal distinción en la presencia o ausencia, respectivamente, de denticulos en los tres últimos dientes de cada semihiler. La existencia de estos denticulos en *P. argo* ha sido señalada por Pruvot-Fol (1954) y Schmekel y Portmann (1982). Sin embargo, el examen detenido de la rádula de ejemplares procedentes del Sur de Portugal, Estrecho de Gibraltar, Este del litoral ibérico y Mónaco ha revelado que los referidos dientes son lisos. Dado que *P. canariensis* ha sido citada sólo en el Atlántico y que nuestras observaciones en ejemplares atlánticos y mediterráneos son coincidentes (dientes lisos), es posible que se dé una variabilidad respecto a este carácter. Cabe también pensar en la coexistencia de ambas especies en el Mediterráneo, aunque por el momento parece más prudente considerar ambas especies sinónimas, como se reconoce en la mayor parte de la bibliografía consultada.

BIBLIOGRAFIA

- BRACE, R.C. 1983.- Observations on the morphology and behaviour of *Chilina fluctuosa* Gray (Chiliniidae), with a discussion on the early evolution of Pulmonate Gastropoda. *Phil. trans. R. Soc. Lond. B*, 300: 463-491.
- CRAMPTON, D.M. 1977.- Functional anatomy of the buccal apparatus of *Onchidoris bilamellata* (Mollusca: Opisthobranchia). *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 34: 45-86.
- FORREST, A. 1953.- On the feeding habits and the morphology and mode of functioning of the alimentary canal in some littoral Dorid Nudibranchiate Mollusca. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 164: 225-235.
- FOURNIER, A. 1969.- Anatomie, histologie et histochimie du tube digestif de *Peltodoris atromaculata* Bergh. *Vie et Milieu*, 20(1A): 73-93.
- FRETTER, V. y GRAHAM, A. 1962.- *British Prosobranch Molluscs. Their functional anatomy and ecology*. Ray Society, London.
- GRAHAM, A. 1938.- The structure and function of the alimentary canal of Aeolid Molluscs, with a discussion on their nematocysts. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, 59: 257-307.
- GRAHAM, A. 1973.- The anatomical basis in function in the buccal mass of prosobranch and empheuran molluscs. *J. Zool. Lond.* 169: 317-348.
- HANCOCK, A. 1865.- On the anatomy of *Doridopsis*, a genus of the nudibranchiate Mollusca. *Trans. Linn. Soc.*, 25: 189-207.

- HANCOCK, A. y EMBLETON, D. 1845.- On the anatomy of *Eolis*, a genus of mollusks of the order Nudibranchiata. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 15: 1-10, pls. 1-5.
- HANCOCK, A. y EMBLETON, D. 1852.- On the anatomy of *Doris*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 142: 207-252, pls. 11-18.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. y DAGUZAN, J. 1980.- Etude de la radula d'*Euparipha pisana* (Müller) (Gastéropode pulmoné dunicole). *Bull. Soc. Zool. France*, 105(4): 491-495.
- MILLOTT, N. 1937.- On the morphology of the alimentary canal, process of feeding, and physiology of digestion of the Nudibranch Mollusc *Jorunna tomentosa* (Cuvier). *Phil. Trans. Roy. Soc. (London)*, 228: 173-217.
- MORSE, M.P. 1968.- Functional morphology of the digestive system of the Nudibranch Mollusc *Acanthodoris pilosa*. *Biol. Bull.*, 134(2): 305-319.
- MORSE, M.P. 1984.- Functional adaptations of the digastric system of the carnivorous Mollusc *Pleurobranchaea californica* MacFarland 1966. *J. Morph.*, 180: 253-269.
- MULLINER, D.K. y SPHON, G.G. 1974.- A new *Platydoris* (Gastropoda: Nudibranchia) from the Galapagos Islands. *San Diego Soc. Nat. Hist., trans.*, 17(15): 209-216.
- PRUVOT-FOL, A. 1926.- Le bulbe buccal et la symétrie des mollusques. I. La radula. *Arch. Zool. Expér. Gén.*, 65: 209-343, pls. 4-7.
- PRUVOT-FOL, A. 1954. — *Mollusques Opisthobranches*, Faune de France, 58. Paul Lechevalier, Paris.
- ROS, J. y GILI, J.M. 1985.- Opisthobranches des grottes sous-marines de l'île de Majorque (Balears). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29(5): 141-145.
- ROSE, R.M. 1971.- Functional morphology of the buccal mass of the nudibranch *Archidoris pseudoargus*. *J. Zool., Lond.*, 165: 317-336.
- RUNHAM, N.W. 1975.- Alimentary canal. In: *Pulmonates*. V. Fretter and I. Peake ed., Academic Press 1: 53-104 pp.
- SCHMEKEL, L. y PORTMANN, A. 1982.- *Opisthobranchia des Mittelmeeres*. Springer Verlag, Berlin.
- YOUNG, D.K. 1969.- The functional morphology of the feeding apparatus of some Indo-West Pacific Dorid Nudibranchs. *Malacologia*, 9(2): 421-440.

ABREVIATURAS

aac:	aproximador anterior del cartilago.
ab:	arteria bucal.
apc:	aproximador posterior del cartilago.
apr:	arteria prebucal.
ato:	aproximadores del tubo oral.
b:	boca.
cb:	constrictor bucal.
cl:	cuticula labial.
co:	constrictor del tubo oral.
cod:	cartilago del odontóforo.
ctc:	cojín de tejido conjuntivo.
dd:	dilatador dorsolateral del tubo oral.
dl:	dilatador lateral del tubo oral.
dra:	dientes radulares.
dv:	dilatador ventrolateral del tubo oral.
e:	esófago.
eb:	epitelio bucal.
eo:	elevador del odontóforo.

gs:	glándula salivar.
le:	labio externo.
li:	labio interno.
msr:	membrana subradular.
od:	odontofito.
pi:	pie.
plsr:	protractor lateral del saco radular.
prb1:	protractores bucales externos.
prb2:	protractores bucales internos.
pro:	protractor del odontóforo.
pvsr:	protractor ventral del saco radular.
rb:	retractor del aparato bucal.
rbp:	región bucal posterior.
rrin:	retractor radular inferior.
rrs:	retractor radular superior.
sr:	saco radular.
t:	tentáculo oral.
ti:	tensores interbucales.
to:	tubo oral.
vb:	vestíbulo bucal.

